

道路土工と舗装の一体型診断システムに基づいた長寿命化修繕方法の開発

1. 研究の背景・目的



ひび割れ

岐阜県内某所



ポットホール

岐阜県内某所



わだち掘れ

岐阜県内某所

供用年数が使用目標年数に満たない繰返し補修

原因

路盤以下の地盤や盛土の不均一性や水の浸入!?

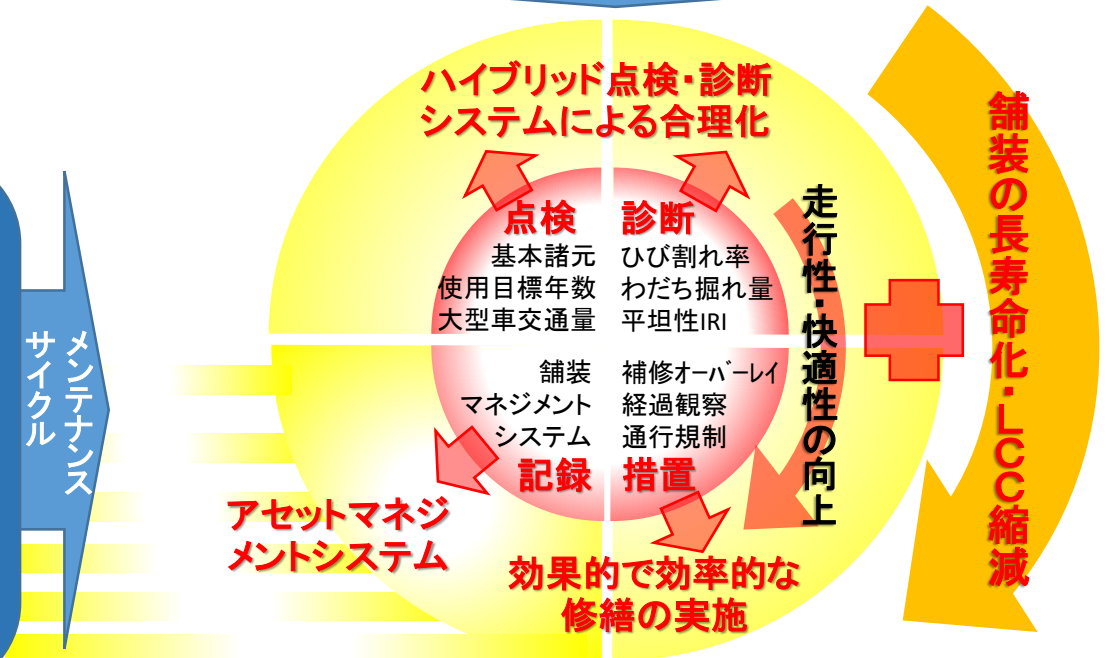
詳細調査・抜本的修繕技術

- FWD試験と2次元表面波探査・電気探査の自動化技術（SIP開発技術）による舗装部と土工部の一体型評価を可能とするハイブリッド点検・診断システムを開発する。
- MCI計測やIRI計測結果と比較検証し、表層劣化の要因を確定できるシステムを構築する。
- 要因分析に基づいたLCCを最小化する最適な長寿命化修繕方法を提案する。
- 舗装マネジメントからアセットマネジメントへの維持管理のイノベーションを提案する。

舗装点検要領の策定H28.9のポイント

- ①舗装の修繕の効率的な実施を目的として規定
- ②損傷の進行速度や道路の特性に応じた分類
- ③舗装種別毎の構造特性を考慮し点検の考え方を規定
- ④アスファルト舗装では、使用目標年数を設定し、計画に基づく適切な診断によりLCCを縮減
- ⑤コンクリート舗装では、構造上の弱点となる目地部等の状態を重点的に確認することを規定

メンテナンスサイクル

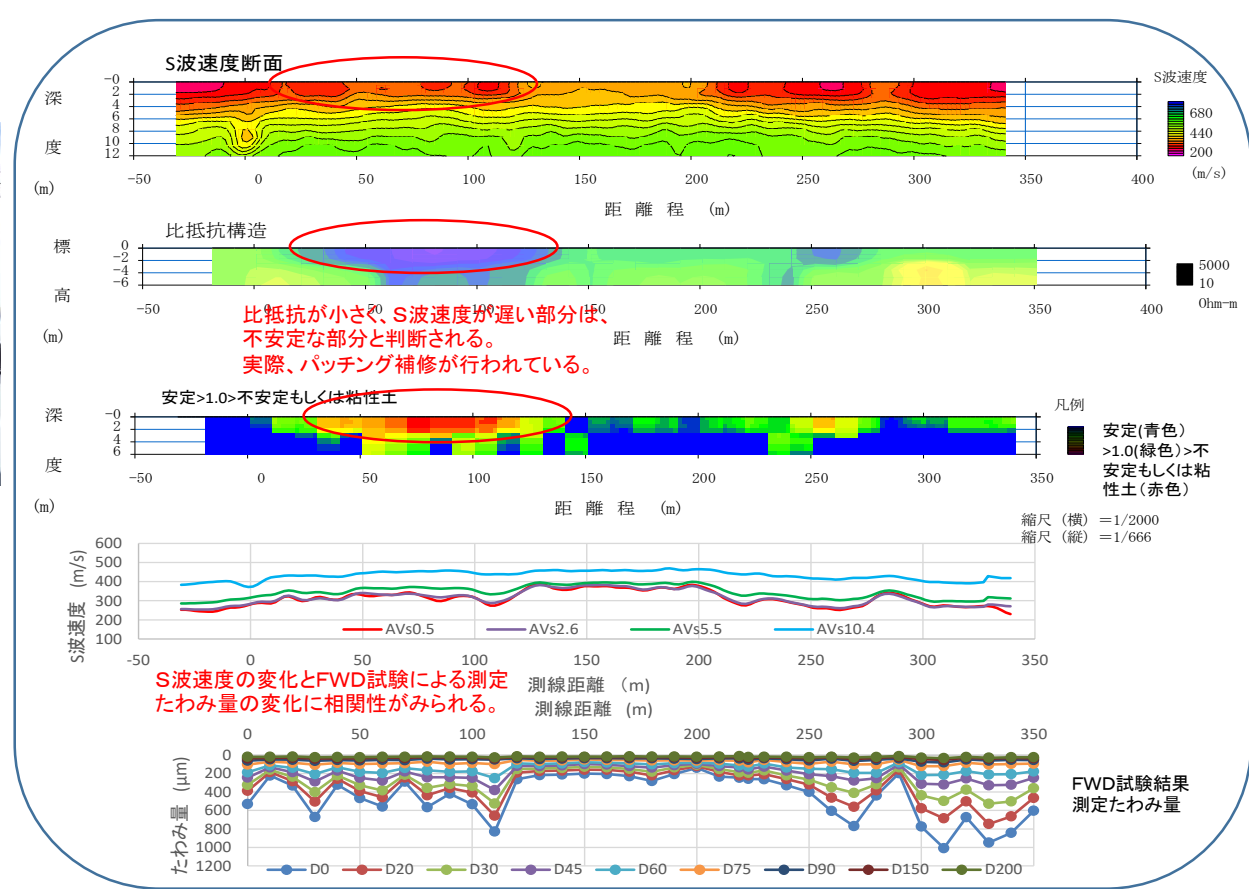


2. 研究により期待される具体的な成果

- 劣化原因を確定し、最適な修繕方法を選択することで、LCCの最小化が達成できる。
- 舗装の長寿命化により、修繕による通行止めや通行規制を回避できる。
- 土工構造物の状況を定量的に把握できる。
- ハイブリッド計測による診断結果は、豪雨時及び地震時の土工部安定性評価のための指標、さらなる詳細調査のためのスクリーニングとして活用できる。
- FWD試験結果に多大な付加価値を与える。さらに、適切な修繕方法の選択フローを提供する。
- 調査、診断、修繕方法選択までを力学に基づいて再構築する。



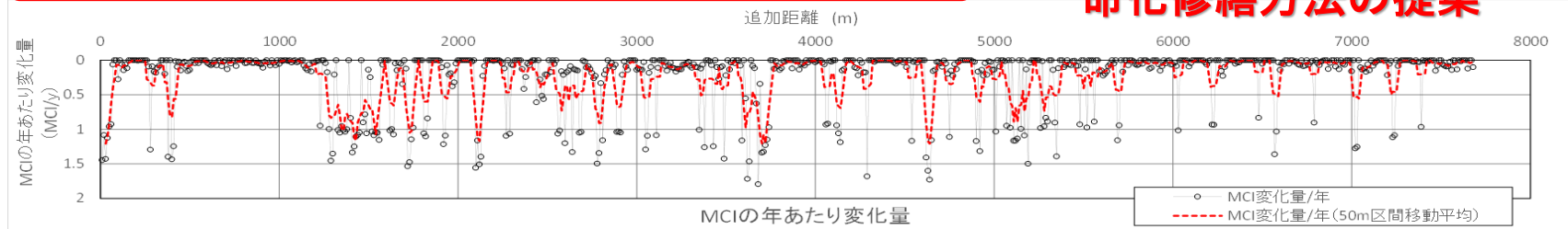
写真上：
FWD試験
車両に牽
引される
探査装置。
写真右：
牽引式電
気探査装
置。



ハイブリッド計測結果例

表層劣化と路盤以下の状態に関係性がある

要因分析と最適な長寿命化修繕方法の提案



岐阜県内道路において計測されたMCI指標の年あたり変化量

MCIの変化量は場所によって大きく異なる

要因分析と最適な長寿命化修繕方法の提案

3. 研究の目標と達成時期

平成30年度

一体型診断システムによる点検データの蓄積とデータ解析

- ・試験施工の実施
- ・修繕工法の性能確認試験
- ・路盤ひずみ長期計測技術の開発

得られた成果と課題

- ・県管理道において、**表層劣化の原因が盛土の不均一性や軟弱地山**にあることを特定。
- ・「**瀝青改良体(or粒調砕石)+ジオグリッド**」複合体の**曲げ剛性、拘束効果等を力学試験により確認**。
- ・上層路盤打替えによる抜本的修繕方法を提案した。⇒**試験施工を実施**
- ・施工性、施工手順、施工歩掛を取得。⇒**ジオセル施工性と効果の再確認必要**
- ・高規格道路の点検結果から、路盤と路床の改良履歴を想定。⇒**コア抜きによる検証の必要性**
- ・路盤ひずみ長期計測技術の開発⇒**継続的計測の開始**

令和元年度

- ・舗装と土工の一体型診断システムの精度向上
- ・点検結果に基づいた道路修繕最適化手法の確立

- ・予防修繕工事の実施
- ・従来工法との機能・経済性比較
- ・路盤水分変化長期計測技術の開発
- ・修繕効果確認のための継続的計測

得られた成果と課題

- ・高規格道路の路盤と路床のコア抜きからハイブリッド計測結果の妥当性が確認された。⇒**コア抜きによる検証の必要性(マニュアルへ)**
- ・県管理道において、**表層劣化の原因が切土路盤への水の侵入や細粒分を多く含む軟弱地山**にあることを特定。
- ・「**瀝青改良体+ジオグリッド**」複合体を用いた**上層路盤打替えと路盤への地下水侵入防止・排水促進**による抜本的修繕方法を提案した。⇒**試験施工を実施(マニュアルへ)**
- ・施工性、施工手順、施工歩掛を取得。⇒**ジオグリッド敷設手順の改良(マニュアルへ)**
- ・路盤水分変化長期計測技術の開発⇒**継続的計測の開始**

令和2年度(最終年度)

「修繕工法選定・設計マニュアル」の作成

- ・修繕効果確認のための継続的計測
- ・**研究期間内に修繕効果を確認するための実大規模実験(計画変更)**

「修繕施工マニュアル」の作成

研究計画

1. 「修繕工法選定・設計マニュアル」の作成
「内容案」:
 - ✓ 盛土、切土などの道路土構造物を対象に、「目的」、「適用範囲」、「点検方法」、「評価方法」、「対策箇所の選定」、「対策方法」、「修繕設計」、「修繕設計例」
 - ✓ 劣化要因に基づいた最適な修繕工法選定手法の選択(路盤の打替えを中心に)
 - 1) 修繕効果確認のための現場計測の継続
 - 2) 修繕効果確認のための実大規模実験の実施
2. 「施工マニュアル」の作成
「内容案」:
 - ✓ 「目的」、「適用範囲」、「施工手順」、「施工管理」、「積算例」、「施工例」
 - ✓ 特に、ジオグリッドの敷設、ジオグリッドセンサーの設置、排水施設等について詳述

4. 研究の実施体制

研究主体:

- ・岐阜大学
- ・前田工織(株)

協力機関:

- ・国土交通省中部地方整備局
- ・岐阜県県土整備部及び各土木事務所
- ・(株)高速道路総合技術研究所(NEXCO総研)
- ・愛知道路コンセッション(株)

土木学会中部支部調査研究委員会(令和元年度末まで設置):

「道路盛土と舗装の一体型診断システムと長寿命化修繕方法検討委員会」で議論

「点検・診断システム開発」・「修繕方法の最適選択」:岐阜国道事務所・県土木事務所・NEXCO中日本(株)・愛知コンセッション(株)の管理道を点検箇所として多数の計測データを収集。

⇒ 表層の劣化原因の解明に寄与

「試験施工・実施工」:平成30年度・令和元年度に岐阜県管理道にて実施済。

⇒ 盛土の不均一性に対応した長寿命化修繕

⇒ 切土の水と細粒分を多く含んだ地山に対応した長寿命化修繕

「実大規模実験」:効果確認のための実験を国総研施設で実施予定。

⇒ 性能規定に基づいた道路維持管理を達成するため、研究期間内に修繕効果を確認してマニュアルに反映

5. 研究の特徴・これまでの実績

- ① 「調査→診断→修繕方法選択」といった道路管理における一連の過程を、力学に基づいて再構築するものであり、社会に果たす役割は大きい。「調査」技術については、完成の域に達しており、修繕工法としての補強材等の使用については、補強材メーカーとの共同研究という形で、実用化している。したがって、研究成果の社会実装が容易である。
- ② 研究で提案する「舗装・土工一体型点検・診断」システムは、表層のみならず、路盤、路床、路体(もしくは地山)の剛性を道路延長方向に連続的に取得可能であり、表層に現れる損傷の要因を幅広く・詳細に検討することができる。この考え方は、従来の道路工学にはないもので、本研究の成果は、表層劣化に及ぼす原因究明技術の新たなブレークスルーとなる。
- ③ 本研究の成果として、道路土工部を、舗装から路体(or地山)までの構造全体として見るという観点のもと、道路管理者が切望する「修繕工法選定・設計マニュアル」、「修繕施工マニュアル」を提供する。

6. 研究(成果活用)の継続性

- ・「調査→診断→修繕方法選択」といった道路管理における一連の過程を、力学に基づいて再構築。社会的意義大。
- ・「調査」技術:道路舗装の診断だけでなく、盛土等(例えば河川堤防)の土構造物の点検・診断に社会実装可能性大。
- ・「診断」技術:土構造物の液状化判定・安定性照査に活用される可能性大。高速道路盛土の初期点検に利用開始!
- ・「抜本的修繕」技術:性能照査に基づいている。今後の性能規定による維持管理では、成果活用の方が拡大。
- ・今後「舗装」と「土工」が一体となった指針・マニュアルが制定されるべきであり、この意味からも、本研究は有意義。